



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 23 186 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
**F 01 L 1/12**

⑦① Aktenzeichen: 101 23 186.5  
⑦② Anmeldetag: 12. 5. 2001  
⑦③ Offenlegungstag: 14. 11. 2002

DE 101 23 186 A 1

⑦① **Anmelder:**  
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,  
DE

⑦② **Erfinder:**  
Flierl, Rudolf, Dr., 81669 München, DE; Allgeier,  
Michael, 81667 München, DE

⑤⑥ **Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:**

DE 199 13 742 A1  
DE 26 29 554 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ **Ventiltrieb-Vorrichtung zur variablen Hubverstellung eines Gaswechselventils einer Brennkraftmaschine**

⑤⑦ Für eine Ventiltrieb-Vorrichtung zur variablen Hubverstellung eines Gaswechselventils einer Brennkraftmaschine, bei der das Gaswechselventil unter Zwischenschaltung eines Übertragungselementes mit einer um eine Drehachse beweglichen Rolle in Wirkverbindung steht mit einer Leerhubkurve und eine Hubkurve umfassenden Steuerbahn in einem Endbereich eines zur Hubbetätigung des Gaswechselventils von einem Nocken einer Nockenwelle gesteuerten, federbelasteten Schwenkhebels wird zur Erzielung einer reinen Schwenkbewegung des Schwenkhebels gemäß der Erfindung vorgeschlagen, dass dessen Schwingdrehpunkt einen unveränderbaren Momentanpol während irgendeiner Hubbetätigung bildet, wobei zur Vermeidung von aus einem Ventilspiel herrührenden Stoß die Steuerbahn des Schwenkhebels zwischen der Leerhubkurve und der Hubkurve eine dem jeweiligen Ventilspiel entsprechend angepasste Rampe aufweist.

DE 101 23 186 A 1

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Ventiltrieb-Vorrichtung zur variablen Hubverstellung eines Gaswechselventils einer Brennkraftmaschine, bei der das Gaswechselventil unter Zwischenschaltung eines Übertragungselementes mit einer um eine Drehachse drehbaren Rolle in Wirkverbindung steht mit einer Leerhubkurve und einer Hubkurve umfassenden Steuerbahn in einem Endbereich eines zur Hubbetätigung des Gaswechselventiles von einem Nocken einer Nockenwelle gesteuerten Schwenkhebels, wobei der federbelastet über eine Kurvenbahn dem Nocken zugeordnete Schwenkhebel andernfalls zur variablen Hubverstellung über einen mittels einer Verstelleinrichtung gesteuert lageveränderbaren und fixierbaren Schwingdrehpunkt längs einer Kreisbahn abgestützt ist.

[0002] Eine derartige Ventiltrieb-Vorrichtung ist aus der DE 197 08 484 A1 bekannt, wobei der Schwenkhebel in seinem steuerbahnfernen Endbereich eine kreisbogenförmige Verzahnung aufweist zum Eingriff in eine Verzahnung einer Steuerwelle, die als Verstelleinrichtung zur Änderung der einem bestimmten Hub des Gaswechselventils zugeordneten Schwenklage dient. Der Schwingdrehpunkt des Schwenkhebels ergibt sich hierbei im Berührungspunkt der Teilkreise.

[0003] Mit dieser Anordnung wird beim Einwirken des Nockens einer benachbarten Nockenwelle auf den Schwenkhebel bewirkt, dass dieser sich in der Verzahnung der stillstehenden Steuerwelle abwälzt und dabei neben einer Schwenkbewegung bzw. einer rotatorischen Bewegung in Bezug auf die Rolle des Übertragungselementes auch eine translatorische Bewegungskomponente auftritt mit dem Umstand eines gegenüber dem beabsichtigten Hub veränderten Hubes des Gaswechselventils.

[0004] Eine weitere, ähnliche Ventiltrieb-Vorrichtung ist ferner aus der DE 42 23 172 C1 bekannt, wobei der zur Erzielung eines variablen Hubes - Null-Hub bis Voll-Hub vom Nocken einer Nockenwelle verschwenkte Schwenkhebel in seinem freien Hebelende benachbart der Linienberührung mit einer der Hubeinstellung dienenden Kurvenscheibe über ein Langloch an einem gehäusefesten Bolzen geführt ist. Auch bei dieser Führung unterliegt der Schwenkhebel bei einer Hubbetätigung des Gaswechselventils in seinem Schwingdrehpunkt einer rotatorischen sowie einer translatorischen Bewegungskomponente, wobei die translatorische Bewegungskomponente der Funktion eines Vornockens bzw. einer Rampe entspricht, ansonsten aber einer Steigerung der Dynamik des Ventiltriebes entgegensteht.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für die gattungsgemäße Ventiltrieb-Vorrichtung einen Schwenkhebel kinematisch derart weiterzubilden, dass dieser bei einer reinen rotatorischen Bewegung bzw. Schwenkbewegung eine gesteigerte Ventiltrieb-Dynamik ermöglicht.

[0006] Diese Aufgabe ist mit dem Patentanspruch 1 dadurch gelöst, dass eine an einem Gehäuseteil der Brennkraftmaschine angeordnete Kreisbahn als Kulisse mit einem Radius "R" um die Drehachse der Rolle des Übertragungselementes der gesteuert lageveränderbaren Abstützung des Schwenkhebels dient, wobei die Steuerbahn des Schwenkhebels im Übergangsbereich zwischen Leerhubkurve und Hubkurve mit einer auf ein Ventilspiel in der Ventiltrieb-Vorrichtung abgestellten Rampe ausgebildet ist.

[0007] Mit der Erfindung ist der Vorteil erreicht, dass der Schwingdrehpunkt des Schwenkhebels während der Hubbetätigung für einen eingestellten Ventil-Hub einen unveränderlichen Momentanpol bildet und somit eine translatorische Bewegungskomponente vorteilhafterweise vermieden ist. Auf dieser Basis der Erfindung kann die Steuerzeit bei

Hubänderung des Gaswechselventils in wesentlich größerem Umfang verkürzt werden, wobei verschleppte Öffnungs- und Schließabschnitte bei Teilhuben im wesentlichen entfallen. Weiter ergibt die Erfindung eine Ventiltrieb-Vorrichtung von hoher Steifigkeit, die des Weiteren für eine erhöhte Ventilbeschleunigung vorteilhaft ist. Schließlich ermöglicht die erfindungsgemäße Ventiltrieb-Vorrichtung einen tatsächlichen Nullhub und an der Vollast durch ein maximal öffnendes Gaswechselventil ein gesteigertes Drehmoment verbunden mit einer hohen Drehzahlfestigkeit.

[0008] In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung wird weiter vorgeschlagen, dass der Schwenkhebel an seinem steuerbahnfernen Ende über eine um eine Achse drehbewegliche Rolle gegen die gehäusesseitige Kreisbahn bzw. Kulisse abgestützt und mittels der Verstelleinrichtung jeweils derart fixierbar ist, dass die längs einer Äquidistanten zur Kreisbahn gesteuert verlagerbare Achse der Rolle den der jeweiligen variablen Hubverstellung dienenden Schwingdrehpunkt des Schwenkhebels bildet.

[0009] In Verbindung mit einem weiteren Vorschlag, wonach die Kreisbahn-Rolle des Schwenkhebels auf einem mit dem Schwenkhebel drehfest verbundenen Zapfen nadelgelagert bzw. wälzgelagert angeordnet ist, ergibt sich mit dem erfindungsgemäß in die Achse der Kreisbahn-Rolle des Schwenkhebels verlagerten Momentanpol bzw. Schwingdrehpunkt eine Ventiltrieb-Vorrichtung von verringerten Verschleiß bei wesentlich geringerer Reibung und hoher Funktionsgenauigkeit, wobei ferner die Energie für die Verstelleinrichtung in vorteilhafter Weise reduziert ist.

[0010] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist als Übertragungselement ein über eine hydraulische Ventilspielausgleichseinrichtung gehäuseseitig abgestützter Rollen-Schlepphebel vorgesehen, wobei die zum Ersatz der entfallenen translatorischen Bewegungskomponente vorgesehene Rampe auf eine im wesentliche konstante Hubgeschwindigkeit ausgelegt ist mit einem das größtmögliche Ventilspiel übersteigenden maximalen Hub.

[0011] Weitere Möglichkeiten zur Gestaltung des Übertragungselementes sind die Ausbildung als ein Tassenstößel mit einer Rolle oder die Ausbildung als ein Schwinghebel mit mechanisch eingestelltem Ventilspiel.

[0012] Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten Beispiels beschrieben.

[0013] Eine Ventiltrieb-Vorrichtung 1 gemäß der einzigen Figur dient zur variablen Hubverstellung eines Gaswechselventils 2 einer nicht gezeigten Brennkraftmaschine, wobei das Gaswechselventil 2 eines von mehreren, gleichartigen Einlassventilen eines Zylinders der nicht gezeigten Brennkraftmaschine ist. Bei der Ventiltrieb-Vorrichtung 1 steht das Gaswechselventil 2 unter Zwischenschaltung eines Übertragungselementes 3 mit einer um eine Drehachse 4 beweglichen Rolle 5 in Wirkverbindung mit einer Leerhubkurve 6' und einer Hubkurve 6" umfassenden Steuerbahn 6, die in einem Endbereich eines zur Hubbetätigung des Gaswechselventils 2 von einem Nocken 7' einer Nockenwelle 7 gesteuerten Schwenkhebels 8 angeordnet ist. Der mittels einer Feder 9 über eine Rolle 10 dem Nocken 7' spielfrei zugeordnete Schwenkhebel 8 ist andernfalls zur variablen Hubverstellung des Gaswechselventils 2 über einen mittels einer Verstelleinrichtung 11 gesteuert lageveränderbaren und fixierbaren Schwingdrehpunkt 12 längs einer Kreisbahn abgestützt.

[0014] Zur Erzielung einer rein rotatorischen Bewegung bzw. reinen Schwenkbewegung des Schwenkhebels 8 um seinen Schwingdrehpunkt 12 bei einem reduzierten Hub des Gaswechselventils 2 ist erfindungsgemäß eine an einem Gehäuseteil 13 der nicht gezeigten Brennkraftmaschine angeordneten Kreisbahn 14 als Kulisse 15 mit einem Radius "R"

um die Drehachse 4 der Rolle 5 des Übertragungselementes 3 zur gesteuert lageveränderbaren Abstützung des Schwenkhebels 8 vorgesehen. Vorzugsweise ist der federbelastete Schwenkhebel 8 an seinem steuerbahnfernen Ende über eine um eine Achse 16 drehbewegliche Rolle 17 gegen die gehäusesseitige Kreisbahn 14 bzw. Kulisse 15 abgestützt und mittels einer Kurvenscheibe 18 der Verstelleinrichtung 11 unter Einwirkung der Feder 9 jeweils derart fixierbar, dass die längs einer Äquidistanten 19 zur Kreisbahn 14 bzw. Kulisse 15 gesteuert verlagerbare Achse 16 der kulissenseitigen Rolle 17 den in der jeweiligen variablen Hubverstellung dienenden Schwingdrehpunkt 12 des Schwenkhebels 8 bildet.

[0015] Mit der Erfindung ist in vorteilhafter Weise erreicht, dass der Schwingdrehpunkt 12 des Schwenkhebels 8 für einen eingestellten, reduzierten Hub bzw. für jeden Hub während der jeweiligen Hubbetätigung einen unveränderbaren Momentanpol bildet.

[0016] Mit dem erfindungsgemäß unveränderbaren Momentanpol bzw. Schwingdrehpunkt 12 entfallen die in der Beschreibungseinleitung erwähnten translatorischen Bewegungskomponenten des Schwinghebels 8. Um hierbei einen aus einem Ventilspiel der Ventiltrieb-Vorrichtung 1 herrührenden Stoß beim Übergang der Rolle 5 des Übertragungselementes 3 von der Leerhubkurve 6' zur Hubkurve 6'' der Steuerbahn 6 während eines Hubes sicher zu vermeiden, ist die Steuerbahn 6 des Schwenkhebels 8 erfindungsgemäß im Übergangsbereich zwischen Leerhubkurve 6' und Hubkurve 6'' mit einer auf ein Ventilspiel in der Ventiltrieb-Vorrichtung 1 abgestellten Rampe 20 ausgebildet.

[0017] Mit dieser erfindungsgemäß kinematisch durchgebildeten Ventiltrieb-Vorrichtung 1 kann ein tatsächlicher Nullhub des Gaswechselventils 2 verwirklicht werden, weiter ergibt sich eine stärkere Verkürzung der Steuerzeit bei einer Hubänderung des Gaswechselventils 2, verschleppte Öffnungs- und Schließverläufe bei Teilhüben entfallen bzw. reduzieren sich erheblich, so dass eine größere maximale Ventilbeschleunigung vorteilhaft erzielbar ist. Weiter ergibt sich auch ein verbesserter sowie erhöhter Drehmomentverlauf an der Volllast der Brennkraftmaschine.

[0018] Zur Reduzierung des Verschleißes in der Ventiltrieb-Vorrichtung 1 ist weiter vorgesehen, dass die Kulissen- bzw. Kreisbahn-Rolle 17 des Schwenkhebels 8 auf einem mit dem Schwenkhebel 8 drehfest verbundenen Zapfen 21 nadelgelagert bzw. wälzgelagert angeordnet ist.

[0019] Wie aus der einzigen Figur ersichtlich, ist ferner die Nocken-Rolle 10 des Schwenkhebels 8 ebenfalls nadelgelagert, gleiches gilt für die Rolle 5 des Übertragungselementes 3.

[0020] Wie aus der einzigen Figur weiter ersichtlich, ist als Übertragungselement 3 ein über eine hydraulische Ventilspiel-Ausgleichseinrichtung 22 gehäuseseitig abgestützter Rollen-Schlepphebel 23 vorgesehen, dessen Rolle 5 mit einer Steuerbahn 6 des Schwenkhebels 8 zusammenwirkt, die eine im wesentlichen auf eine konstante Hubgeschwindigkeit ausgelegte Rampe 20 mit einem das größtmögliche Ventilspiel übersteigenden maximalen Hub aufweist.

[0021] Als Übertragungselement 3 ist auch ein Tassenstößel mit einer Rolle denkbar, ferner auch ein Schwinghebel mit mechanisch eingestelltem Ventilspiel.

eine Drehachse (4) beweglichen Rolle (5) in Wirkverbindung steht mit einer eine Leerhubkurve (6') und eine Hubkurve (6'') umfassenden Steuerbahn (6) in einem Endbereich eines zur Hubbetätigung des Gaswechselventils (2) von einem Nocken (7) einer Nockenwelle (7) gesteuerten Schwenkhebels (8), wobei der federbelastet über eine Kurvenbahn (Nocken-Rolle 10) dem Nocken (T) zugeordnete Schwenkhebel (8) andernends zur variablen Hubverstellung über einen mittels einer Verstelleinrichtung (11) gesteuert lageveränderbaren und fixierbaren Schwingdrehpunkt (12) längs einer Kreisbahn abgestützt ist,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass eine an einem Gehäuseteil (13) der Brennkraftmaschine angeordnete Kreisbahn (14) als Kulisse (15) mit einem Radius (R) um die Drehachse (4) der Rolle (5) des Übertragungselementes (3) der gesteuert lageveränderbaren Abstützung des Schwenkhebels (8) dient, wobei

die Steuerbahn (6) des Schwenkhebels (8) im Übergangsbereich zwischen Leerhubkurve (6') und Hubkurve (6'') mit einer auf ein Ventilspiel in der Ventiltrieb-Vorrichtung (1) abgestellten Rampe (20) ausgebildet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

dass der federbelastete Schwenkhebel (8) an seinem steuerbahnfernen Ende über eine um eine Achse (16) drehbewegliche Rolle (17) gegen die gehäusesseitige Kreisbahn (14) bzw. Kulisse (15) abgestützt und mittels der Verstelleinrichtung (11) jeweils derart fixierbar ist, dass

die längs einer Äquidistanten (19) zur Kreisbahn (14) gesteuert verlagerbare Achse (16) der kulissenseitigen Rolle (17) den der jeweiligen variablen Hubverstellung dienenden Schwingdrehpunkt (12) des Schwenkhebels (8) bildet.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kulissen- bzw. Kreisbahn-Rolle (17) des Schwenkhebels (8) auf einem mit dem Schwenkhebel (8) drehfest verbundenen Zapfen (21) nadelgelagert bzw. wälzgelagert angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,

dass als Übertragungselement (3) ein über eine hydraulische Ventilspiel-Ausgleichseinrichtung (22) gehäuseseitig abgestützter Rollen-Schlepphebel (23) vorgesehen ist, und

dass die im wesentlichen auf eine konstante Hubgeschwindigkeit ausgelegte Rampe (20) der Steuerbahn (6) einen das größtmögliche Ventilspiel übersteigenden maximalen Hub aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Übertragungselement (3) ein Tassenstößel mit einer Rolle dient.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Übertragungselement (3) ein Ventilhebel mit mechanisch eingestelltem Ventilspiel dient.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Ventiltrieb-Vorrichtung zur variablen Hubverstellung eines Gaswechselventils einer Brennkraftmaschine, bei der das Gaswechselventil (2) unter Zwischenschaltung eines Übertragungselementes (3) mit einer um

